

エネルギー自立型汚泥焼却炉

Sewage-Sludge Incineration Power-Station



三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)
資源リサイクル事業部
汚泥焼却プラント部
☎(045)227-1329

昨今、地球温暖化防止の観点から温室効果ガス削減は世界共通の課題であり、下水汚泥処理においても例外ではない。現在、汚泥焼却炉から排出する一酸化二窒素(以下、 N_2O :温室効果係数が二酸化炭素の 298 倍)を始めとする温室効果ガスについては、東京都を中心に大幅な削減が図られているが、電力由来の二酸化炭素(CO_2)排出量については横ばいの状況である。そこで、東京都下水道局は 2014 年6月に策定した下水道事業におけるエネルギー基本計画“スマートプラン 2014”において、より一層の省エネ、創エネを加速するためにエネルギー自立型(電力・燃料消費共にゼロ)の汚泥焼却炉の導入を計画し、プラントメーカー各社と共同研究を行った。三菱重工環境・化学エンジニアリング(株)(以下、MHIEC)もこの共同研究に参画し、従来の汚泥焼却炉にバイナリ発電を組み込んだエネルギー自立型の汚泥焼却炉を開発し、東京都下水道局からエネルギー自立型汚泥焼却炉の認定を受けたので、ここに報告する。

1. 概略フロー

開発したエネルギー自立型の汚泥焼却炉では、技術の信頼性と運転性能の安定性を主眼とし、熱回収装置の並列配置により排ガスからの積極的な余剰熱回収を行い、その回収熱量をバイナリ発電機へ供給するフローとした(図1)。また、バイナリ発電機の熱源供給媒体は、実績のある熱媒油を採用し、MHIEC の know-how による独自性の創出および建設費の低減を実現した。

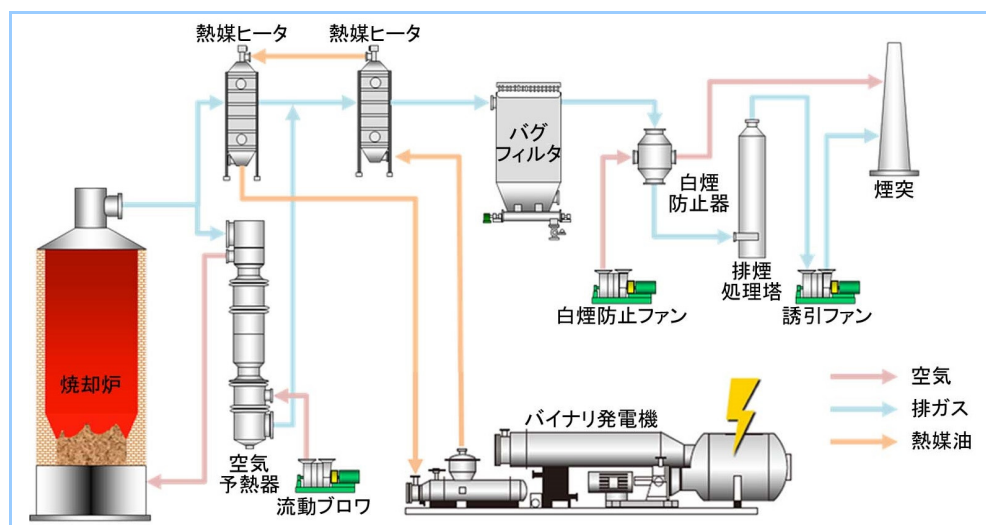


図1 MHIEC のエネルギー自立型汚泥焼却炉概略フロー図

2. 特徴

2.1 エネルギー自立型汚泥焼却炉

“省エネルギーと温室効果ガス(N_2O)低減を両立する MHIEC 独自の最適燃焼制御”と、“廃熱回収発電システムに高効率バイナリ発電の組み合わせ”によって、汚泥焼却炉のエネルギー自

立のみならず，創エネルギーを実現した。

2.2 流動燃焼最適化システム(M-COM: MHIEC Fluidized Combustion Optimization Method)

本システムは，汚泥性状や供給量の変動によって変化する焼却炉内の燃焼状態を，複数の計装項目を検出し制御することで，省エネルギーかつ低 CO_2 排出を目指した安定的・効率的な運転制御システムである(図2)。

従来の汚泥焼却炉の燃焼制御(炉内温度制御)は，燃料あるいは流動空気温度によるフィードバック制御であったが，本システムでは補助燃料に加えて流動空気量を同時に制御することによりフリーボード(FB)温度と砂層(SB)温度を同時に制御することを可能としている。

さらに本制御システムでは，排ガス中の N_2O を低減するために N_2O 濃度制御機能を具備していることから，目標とする N_2O 濃度を設定し，FB 温度及び SB 温度を可変させ，従来と同等以下となる安定した N_2O 低減を維持しつつ，補助燃料及びブロワ消費動力を必要最低限に抑制し，ランニングコストを低減した。

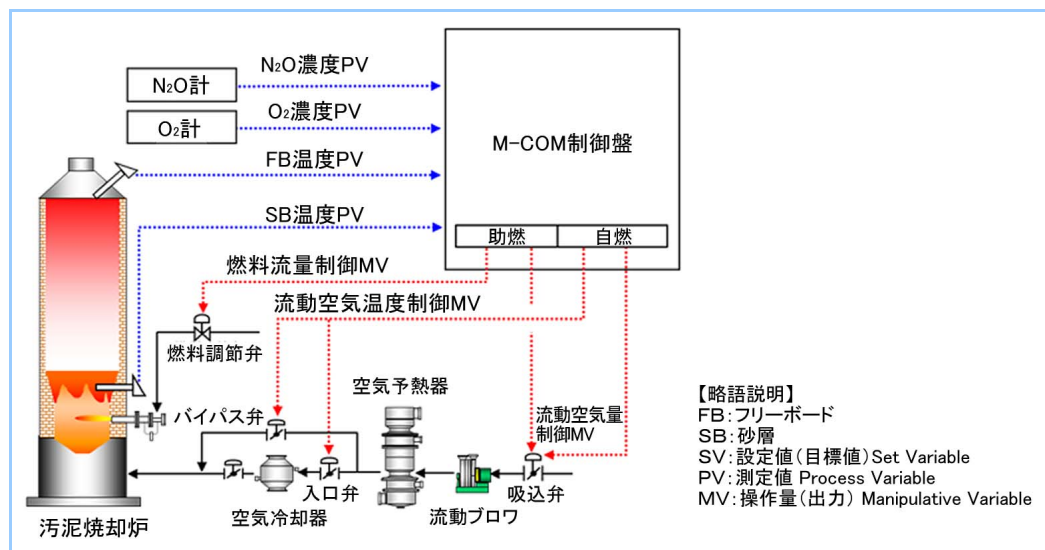


図2 MHIEC の流動燃焼最適化システム(M-COM) 概念図

本システムの導入により期待される具体的な効果は以下の通りである。

(1) 運用面の効果

流動燃焼最適化システム(FB・SB 温度同時制御)によって，
 安定的な温室効果ガス排出量の削減

(2) 温室効果ガス削減効果

- (a) N_2O 排出量: 一般的な高温焼却運転(850℃)で発生するとされる排出量
 (2.33kg N_2O /t-DS)の大幅な削減
- (b) 燃料使用量: 補助燃料の低減
- (c) 電力使用量: 低空気比運転を達成，その結果，電力消費量を削減

2.3 バイナリ発電機

今回，バイナリ発電機(TURBODEN 社製)(図3)を採用した理由を以下に示す。

- (1) 高い発電効率(汚泥焼却設備の最大発電規模2MW 程度で 20%以上)
- (2) 高稼働率及び高信頼性(稼働率 90%以上，納入実績 300 基以上)
- (3) メンテナンス性に優れ運転が容易
- (4) 部分負荷による発電効率への影響が低下

図4に発電方式による比較結果を示すが，汚泥焼却炉の発電規模(最大で 2.0MW 程度)の場合は，バイナリ発電方式の方が蒸気ボイラー・タービン発電方式よりも発電効率が高いことが分かる。



図3 Turboden 社製バイナリ発電装置外観

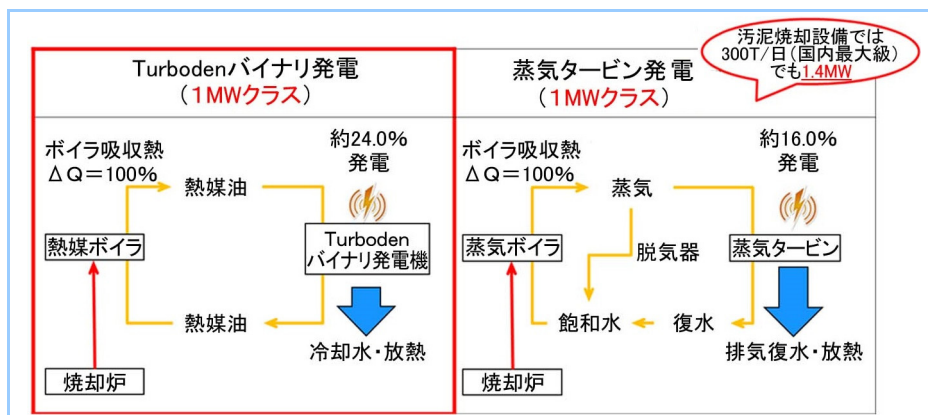


図4 発電方式による発電効率の比較

2.4 脱水污泥処理規模と発電量の関係

エネルギー自立型污泥焼却炉における“脱水污泥処理量と発電量，消費電力量の相関”を図5に示す。処理規模の増加により余剰電力量が上昇，すなわち，処理規模が大きくなるほどスケールメリットが創出され，お客様の設備維持管理費低減に大きく寄与することになる。

なお，仮に東京都 23 区内で発生する脱水污泥(約 2500T/日)をこのシステムで焼却処理した場合は，年間における削減電力量は約 62.5GWh/年(約 3.2 万トンのCO₂/年^{注1})に達し，東京都下水道局全体で消費する年間電力使用量(980GWh/年)の 6.4%削減に相当する。

注1) 排出係数: 0.489 kg-CO₂/kWh

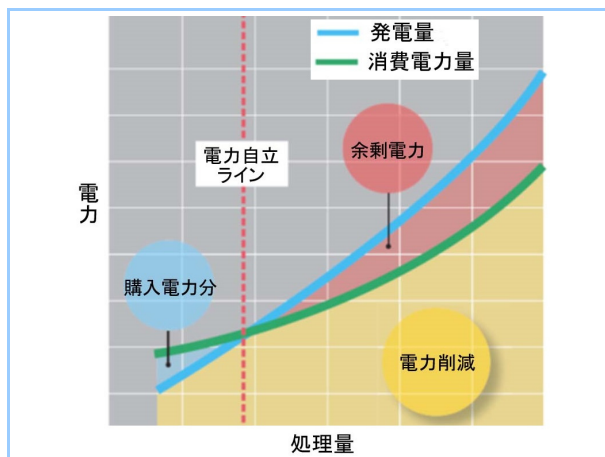


図5 脱水污泥処理量と電力，消費電力量の関係

MHIEC が三菱重工グループの持つ技術を結集し開発したエネルギー自立型污泥焼却炉は，下水污泥焼却設備の環境負荷低減に大きく貢献できると確信している。